

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-081899

(43)Date of publication of application : 22.03.1994

(51)Int.Cl.

F16F 15/26  
F02B 77/00

(21)Application number : 04-231832

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.08.1992

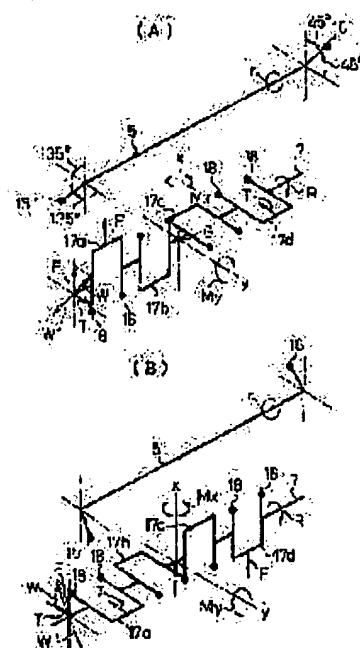
(72)Inventor : ASADA TOSHIAKI

## (54) VIBRATION REDUCING DEVICE FOR TWO-CYCLE FOUR-CYLINDER ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress vibration of an engine based on pitching and yawing, in the 2-cycle 4-cylinder engine.

CONSTITUTION: In a 2-cycle 4-cylinder engine wherein a firing order of #1 cylinder and #4 cylinder is adjacent to each other, a cam shaft 5, rotated in a reverse direction at an equal speed to a crankshaft 7 about an axial line in parallel to an axial line of the crankshaft 7, is mounted on an engine main unit. Unbalanced masses 15, 16 are mounted respectively with an almost equal distance spaced in #1/#4 cylinder sides from the center of gravity G of the engine main unit, on the shaft 5. A mounting direction of the unbalanced mass 16 in the #4 cylinder side relating to the cam shaft 5 is set to a direction with almost 45° spaced both from directions of a crankshaft pin of the #1/#4 cylinders relating to the crankshaft 7, and also a mounting direction of the unbalanced mass 15 in the #1 cylinder side relating to the cam shaft 5 is set to a direction with 180° spaced from the mounting direction of the unbalanced mass 16 in the #4 cylinder side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-81899

(43)公開日 平成6年(1994)3月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 15/26		F 9030-3J		
F 0 2 B 77/00		L 7541-3G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-231832

(22)出願日 平成4年(1992)8月31日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 浅田 俊昭

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

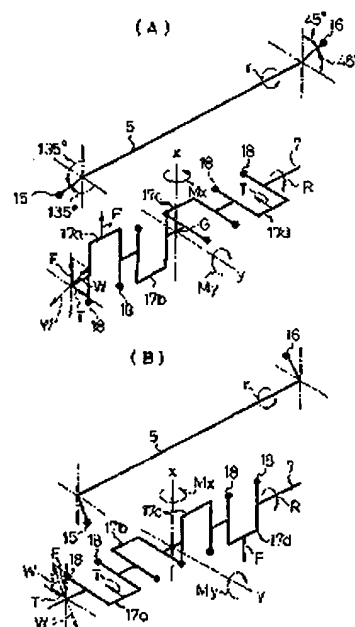
(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(54)【発明の名称】 2サイクル4気筒エンジンの振動低減装置

(57)【要約】

【目的】 2サイクル4気筒エンジンにおいてピッチングおよびヨーイングに基づくエンジンの振動を抑制する。

【構成】 1番気筒と4番気筒の点火順序が異なる2サイクル4気筒エンジンにおいて、クランクシャフト7の軸線と平行な軸線回りでクランクシャフト7と逆方向に同一速度で回転するカムシャフト5を機関本体上に取り付ける。シャフト5上に機関本体の重心Gから1番気筒側および4番気筒側にほぼ等距離隔てて夫々アンバランス質量15、16を取り付ける。カムシャフト5に対する4番気筒側のアンバランス質量16の取付け方向をクランクシャフト7に対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトピン方向から共にほぼ45度隔てた方向にすると共にカムシャフト5に対する1番気筒側のアンバランス質量15の取付け方向を4番気筒側のアンバランス質量16の取付け方向から180度隔てた方向とする。



(2)

特開平6-81899

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1番気筒と4番気筒の点火順序が隣合う2サイクル4気筒エンジンにおいて、クランクシャフトの軸線と平行な軸線回りでクランクシャフトと逆方向に同一速度で回転するシャフトを機関本体上に取付け、該シャフト上に機関本体の重心から1番気筒側および4番気筒側にほぼ等距離隔てて夫々アンバランス質量を取付け、上記シャフトに対する4番気筒側のアンバランス質量の取付け方向をクランクシャフトに対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトビンの方向から共にほぼ45度隔てた方向にすると共に上記シャフトに対する1番気筒側のアンバランス質量の取付け方向を4番気筒側のアンバランス質量の取付け方向から180度隔てた方向とした2サイクル4気筒エンジンの振動低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は2サイクル4気筒エンジンの振動低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 単気筒2サイクルエンジンにおいてピストンの慣性によりピストンの移動方向に生ずるエンジン本体の振動を低減するためにクランクシャフトにより駆動されるバランスシャフトを取付けたエンジンが公知である（特開昭62-135616号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら2サイクルエンジンを多気筒にするとエンジン本体の重心を通りかつエンジン本体の長手方向軸線に直交する横方向軸線回りの振動、即ちピッチングによる振動が生じると共に、エンジン本体の重心を通る垂直軸線回りの振動、即ちヨーイングによる振動が生じるが上述の単気筒2サイクルエンジンにおいて用いられているバランスシャフトを使用してもこれらピッチングやヨーイングによる振動の発生を阻止することはできない。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するために本発明によれば、1番気筒と4番気筒の点火順序が隣合う2サイクル4気筒エンジンにおいて、クランクシャフトの軸線と平行な軸線回りでクランクシャフトと逆方向に同一速度で回転するシャフトを機関本体上に取付け、このシャフト上に機関本体の重心から1番気筒側および4番気筒側にほぼ等距離隔てて夫々アンバランス質量を取付け、このシャフトに対する4番気筒側のアンバランス質量の取付け方向をクランクシャフトに対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトビンの方向から共にほぼ45度隔てた方向にすると共にシャフトに対する1番気筒側のアンバランス質量の取付け方向を4番気筒側のアンバランス質量の取付け方向から180度隔てた方向としている。

【0005】

2

【作用】 シャフトをクランクシャフトと反対方向に同一速度で回転させ、このシャフトに対する4番気筒側のアンバランス質量の方向をクランクシャフトに対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトビンの方向から共にほぼ45度隔てた方向にすると共にシャフトに対する1番気筒側のアンバランス質量の方向を4番気筒側のアンバランス質量の方向から180度隔てた方向にするとピッチングおよびヨーイングの発生が共に低減される。

【0006】

【実施例】 図1から図3に点火順序が1-3-2-4である4気筒2サイクルエンジンを示す。このエンジンは4個のピストン1（図1）を具えた直列4気筒エンジンであって給気弁2および排気弁3（図1）を具備しており、シリンダヘッド4には給気弁2を駆動するためのカムシャフト5と、排気弁3を駆動するためのカムシャフト6とが取付けられている。このカムシャフト5、6はクランクシャフト7の軸線と平行をなして隣接配置されており、これらカムシャフト5、6の一端部には互いに噛合する歯車8、9が夫々取付けられている。

【0007】 歯車9の反対側のカムシャフト6の端部にはタイミングプリー10が取付けられ、クランクシャフト7の端部には駆動プリー11が取付けられる。タイミングプリー10はタイミングプリー10、駆動プリー11およびアイドルプリー12等にかけられたタイミングベルト13によってクランクシャフト7と同一方向に同一速度で回転せしめられる。従ってカムシャフト6もクランクシャフト7と同一方向に同一速度で回転せしめられることになる。一方、カムシャフト5は歯車8、9を介してカムシャフト6によりカムシャフト6と反対方向に同一速度で回転せしめられ、斯くしてカムシャフト5はクランクシャフト7と反対方向に同一速度で回転せしめられることになる。

【0008】 図3(A)を参照するとカムシャフト5には1番気筒用カム14aと、2番気筒用カム14bと、3番気筒用カム14cと、4番気筒用カム14dとが形成されている。更に1番気筒用カム14aに隣接してアンバランス質量15がカムシャフト5に一体形成され、4番気筒用カム14dに隣接してアンバランス質量16がカムシャフト5に一体形成されている。これらアンバランス質量15、16は図3(B)および(C)に示されるように同一のセクタ形状をなしており、カムシャフト5に対するアンバランス質量15の取付け方向はカムシャフト5に対するアンバランス質量16の取付け方向に対して180度隔てられている。また、これらのアンバランス質量15、16は共に同じ質量を有し、更に各アンバランス質量15、16はエンジン本体の重心Gを通る横方向軸線yから等しい距離を隔てて配置されている。

【0009】 エンジンの運転が開始されると横方向軸線y回りのピッチングおよびエンジン本体の重心Gを通る

(3)

特開平6-81899

3

垂直軸線x回りのヨーイングが発生する。次にこれについて図4を参照して説明する。図4はカムシャフト5、クランクシャフト7およびアンバランス質量15、16を図解的に示しており、図4において17aは1番気筒用クランクシャフトピンを、17bは2番気筒用クランクシャフトピンを、17cは3番気筒用クランクシャフトピンを、17dは4番気筒用クランクシャフトピンを夫々示している。また、18はクランクシャフト7の軸線に対して各クランクシャフトピン17a、17b、17c、17dと夫々反対側に設けられたカウンタウェイトを示している。また図4においてクランクシャフト7の回転方向をRで、カムシャフト5の回転方向をrで示している。

【0010】ピストンが上死点に近づくとピストンの上昇速度が急激に減速されるためにエンジン本体には図4(A)においてFで示されるようなピストン上昇方向の慣性力が生じる。これに対してピストンが下死点に近づくとピストンの下降速度が急激に減速されるためにエンジン本体には図4(B)においてFで示されるようなピストン下降方向の慣性力が生ずる。これらの慣性力Fによってエンジン本体には横方向軸線y回りの偶力 $M_y$ 、即ちピッチングを生ずる。この場合、2番気筒および3番気筒のクランクシャフトピン17b、17cは横方向軸線yに近いために2番気筒および3番気筒によって生ずるピッチングは小さく、従ってピッチング $M_y$ の発生に対しては1番気筒および4番気筒によって生ずるピッチングが支配的となる。従ってピッチング $M_y$ の発生を抑制するためには1番気筒および4番気筒によって生ずるピッチングを抑制することが必要となる。

【0011】一方、ピストンが下降する際にはカウンタウェイト18の遠心力によりエンジン本体には図4(A)および(B)においてTで示されるようなクランクシャフトピンと反対方向の力が作用する。同様にピストンが上昇する際にもカウンタウェイト18の遠心力によりエンジン本体にはクランクシャフトピンと反対方向の力Tが作用する。これらの力Tによってエンジン本体には垂直軸線x回りの偶力 $M_x$ 、即ちヨーイングを生ずる。この場合にもヨーイング $M_x$ の発生に対しては1番気筒および4番気筒によって生ずるヨーイングが支配的となり、従ってヨーイング $M_x$ の発生を抑制するためには1番気筒および4番気筒によって生ずるヨーイングを抑制することが必要となる。

【0012】ところで図4(A)に示されるように1番気筒が上死点にあるときには慣性力Fと力Tとを一つにまとめて表すとそれらの合力Wの方向は慣性力Fに対してクランクシャフト7の回転方向に45度をなす方向となり、この合力Wによって重心G回りに偶力が発生することになる。この偶力を打ち消すためには図4(A)において破線W'で示すような力を与えてやればよく、従ってこの破線W'で示すような力が生ずるように各アンバ

4

ランス質量15、16の取付け方向を定めてやればよいことになる。この場合、この破線W'で示すような力を生じさせるためにはカムシャフト5に対する1番気筒側のアンバランス質量15の取付け方向をクランクシャフト7に対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトピン17a、17dの方向から共にほぼ135度隔てた方向とし、カムシャフト5に対する4番気筒側のアンバランス質量16の取付け方向をクランクシャフト7に対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトピン17a、17dの方向から共にほぼ45度隔てた方向とすればよいことになる。

【0013】このように各アンバランス質量15、16の取付け方向を定めるとアンバランス質量15、16によって合力Wにより生ずる重心G回りの偶力とは逆向きの偶力が発生し、各アンバランス質量15、16の質量を合力Wにより生ずる重心G回りの偶力を完全に打ち消し得るように選定すればピッチングおよびヨーイングの発生を阻止できることになる。

【0014】図4(B)は図4(A)に対してクランクシャフト7がその回転方向Rに90度回転したところを示しており、このとき図4(B)からわかるように合力Wの方向はクランクシャフト7の回転方向Rと反対方向に90度回転する。従ってこのとき合力Wによって重心G回りに生ずる偶力を打ち消すためにはアンバランス質量15、16をクランクシャフト7と反対方向に90度回転しななければならないことになる。言い換えるとピッチングおよびヨーイングの発生を阻止するためにはバランスシャフト5をクランクシャフト7と反対方向に同一速度で回転させなければならないことになる。

【0015】図1から図3に示す実施例ではカムシャフト5に対する4番気筒側のアンバランス質量16の取付け方向がクランクシャフト7に対する1番気筒および4番気筒のクランクシャフトピンの方向から共にほぼ45度隔てた方向とされ、カムシャフト5に対する1番気筒側のアンバランス質量15の取付け方向が4番気筒側のアンバランス質量16の取付け方向から180度隔てた方向とされ、カムシャフト5はクランクシャフト7と反対方向に同一速度で回転せしめられている。従ってピッチングおよびヨーイングの発生を抑制できることになる。

【0016】なお、これまで本発明を点火順序が1-3-2-4である2サイクル4気筒エンジンに基づいて説明したが本発明は点火順序が1-4-2-3である2サイクル4気筒エンジンにも同様に適用しうる。

【0017】

【発明の効果】2サイクル4気筒エンジンにおいてピッチングおよびヨーイングに基づくエンジン本体の振動の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】エンジン本体の正面図である。

(4)

特開平6-81899

5

6

【図2】 クランクシャフトとカムシャフトの側面図である。

\*抑制方法を説明するための図である。

【符号の説明】

5、6…カムシャフト

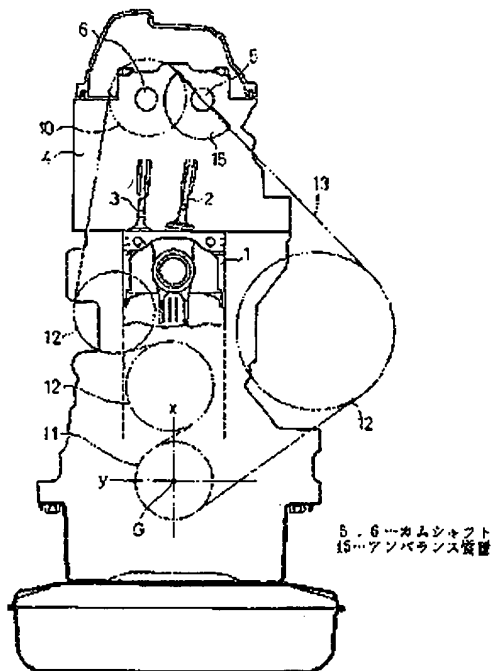
7…クランクシャフト

15、16…アンバランス質量

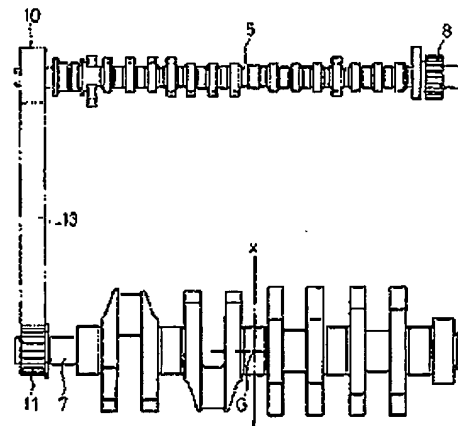
【図3】 カムシャフトを示す図であって、(A)は平面図、(B)はB-B線に沿ってみた断面図、(C)はC-C線に沿ってみた断面図である。

【図4】 ピッチングおよびヨーイングの発生およびその\*

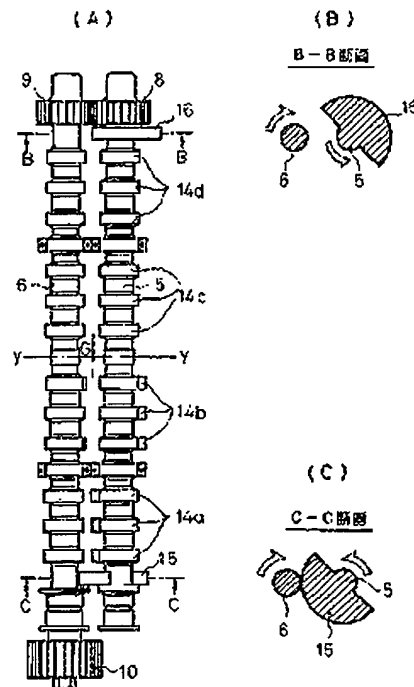
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開平6-81899

【図4】

